

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61226720
PUBLICATION DATE : 08-10-86

APPLICATION DATE : 30-03-85
APPLICATION NUMBER : 60065044

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : MIYATAKE YOSHITO;

INT.CL. : G02B 13/16 G02B 13/18

TITLE : PROJECTION LENS

$$1.1 < f_1 / f_2 < 1.2$$

$$0.6 < f / f_1 < 0.75$$

$$0.75 < f / f_2 < 0.85$$

図示し、 f_1 は第1レンズの焦点距離、
 f_2 は第2レンズの焦点距離、

f は全系の焦点距離。

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a compact projection lens by composing the lens of a positive meniscus lens, a positive biconvex lens, and a negative meniscus lens successively from a screen side and specifying the power distribution ratio of the 1st and the 2nd lenses.

CONSTITUTION: The projection lens consists of the 1st, the 2nd, and the 3rd lenses successively from the screen side; the positive meniscus lens having its convex surface on the screen side, the biconvex lens having its convex surface on the screen side, and the negative meniscus lens having its large-curvature concave surface on the screen side. Then, the power distribution ratio of, specially, the 1st and the 2nd lenses is specified as shown by inequalities. Further, the 1st and the 3rd lenses are made of plastic and at least one surface is preferably made aspherical to correct aberrations; and the 2nd lens is made of glass to suppress the quantity of focus movement due to variation in ambient temperature within a range of practical use. Consequently, the lens is compacted and the spherical aberration, astigmatism, curvature of field are compensated excellently although the aperture ratio is large.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-226720

⑮ Int.Cl.⁴G 02 B 13/16
13/18

識別記号

庁内整理番号

8106-2H
8106-2H

⑬ 公開 昭和61年(1986)10月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 投写レンズ

⑮ 特願 昭60-65044

⑯ 出願 昭60(1985)3月30日

| | | |
|------------------|---------------|-------------|
| ⑰ 発明者 山本 義春 | 門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内 |
| ⑰ 発明者 中嶋 康夫 | 門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内 |
| ⑰ 発明者 長岡 良富 | 門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内 |
| ⑰ 発明者 小野 周佑 | 門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内 |
| ⑰ 発明者 宮武 義人 | 門真市大字門真1006番地 | 松下電器産業株式会社内 |
| ⑰ 出願人 松下電器産業株式会社 | 門真市大字門真1006番地 | |
| ⑰ 代理人 弁理士 星野 恒司 | 門真市大字門真1006番地 | |

明細書

条件 $3.5 < r_2 / r_1 < 5.5$ (4)条件 $4.5 < r_6 / r_5 < 7.5$ (5)

1. 発明の名称 投写レンズ

2. 特許請求の範囲

(1) スクリーン側より順に、スクリーン側に凸面を向けた正のメニスカスレンズの第1レンズと、スクリーン側に弱い凸面を向けた正の両凸レンズの第2レンズと、スクリーン側に強い凹面を向けた負のメニスカスレンズの第3レンズから構成され、下記の条件を満足することを特徴とする投写レンズ、

条件 $1.1 < f_1 / f_2 < 1.2$ (1)条件 $0.6 < f / f_1 < 0.75$ (2)条件 $0.75 < f / f_2 < 0.85$ (3)但し、 f_1 は第1レンズの焦点距離、 f_2 は第2レンズの焦点距離、 f は全系の焦点距離。

(2) 前記第1、第2、第3レンズが前記条件(1)、(2)、(3)を満足するとともに、さらに下記条件を満足することを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の投写レンズ、

但し、 r_1 は前記第1レンズのスクリーン側のレンズ面の曲率半径、 r_2 は前記第1レンズのCRT側のレンズ面の曲率半径、 r_5 は前記第3レンズのスクリーン側のレンズ面の曲率半径、 r_6 は前記第3レンズのCRT側のレンズ面の曲率半径。

(3) 前記第1レンズの少なくとも1面は非球面であり、前記第3レンズの少なくとも1面は非球面であり、第1レンズと第3レンズはプラスチックレンズ、第2レンズはガラスレンズで構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の投写レンズ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、投写レンズ、特にCRT画像を投写し大きな画面を得るビデオプロジェクタ用投写レンズに関するものである。

(従来の技術)

従来、テレビジョン受像機のCRT画像をスクリーンに拡大投写するための投写レンズとして、すべてガラスレンズで構成したもの、あるいは、すべてプラスチックレンズで構成したもの、あるいは、すべてプラスチックレンズで構成された場合、界囲気温度変化により焦点移動が大きく発生するので、ガラスレンズとプラスチックレンズを組み合わせたハイブリッド構成の投写レンズが知られている。一般に、CRTを3本用いるビデオプロジェクタでは、緑、赤、青の各単色のCRT画像を投写レンズで拡大投写するため、色収差補正は必要がない。そこで、正のパワーを有する第1レンズ、第2レンズと像面湾曲補正のための負のパワーを有する第3レンズから構成された3群3枚の簡単な構成でありながら、大口径比化を達成したものが、例えば、特開昭55-124114号公報、特開昭57-34515号公報、特開昭58-118616号公報、特開昭59-219709号公報等で知られている。

スクリーン側に弱い凸面を向けた正の両凸レンズの第2レンズと、スクリーン側に強い凹面を向けた負のメニスカスレンズの第3レンズから構成され、各レンズのパワー、特に第1レンズと第2レンズのパワー配分の比を適切に行なうことにより、相対レンズ長を小さく、すなわちコンパクト化を実現したものである。

(作用)

上記した構成と、次に示す各条件を満足することで、口径比1:1.04、半画角28°、相対レンズ長1.168~1.174と高性能でありながら、コンパクト化を実現した。

$$\text{条件} \quad 1.1 < f_1/f_2 < 1.2 \quad (1)$$

$$0.6 < f/f_1 < 0.75 \quad (2)$$

$$0.75 < f/f_2 < 0.85 \quad (3)$$

但し、

f_1 : 第1レンズの焦点距離、

f_2 : 第2レンズの焦点距離、

f : 全系の焦点距離。

条件(1)は第1レンズと第2レンズのパワーの配

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、従来のこのようを投写レンズは構成枚数が少なく、大口径比化を達成しているが、コンパクト性に欠けていた。近年、ビデオプロジェクタの用途が拡大するにつれ、ビデオプロジェクタの小型化、特に奥行き寸法を小さくする必要性が高まってきた。これを実現する手段の一つとして投写レンズのコンパクト化がある。例えば、第1レンズのスクリーン側頂点から第3レンズのCRT側頂点までの長さを全系の焦点距離 f で割った値(L/f)を相対レンズ長と定義すると、この相対レンズ長は投写レンズのコンパクト性を示す1つの指標となる。前記の従来例では、 $L/f = 1.36 \sim 2.22$ の範囲にあり、十分に小さいとは言えず、ビデオプロジェクタを小型化するうえで問題となっていた。

(問題点を解決するための手段)

上記問題点を解決するために本発明の投写レンズは、スクリーン側より順に、スクリーン側に凸面を向けた正のメニスカスレンズの第1レンズと、

分を規定するものである。下限を越えると、コンパクト化には有利となるが、第1レンズのパワー分担が大きくなりコマ収差の補正が困難となる。上限を越えると、コンパクト化に不利となる。

条件(2)は、全系に対する第1レンズのパワー配分を規定するものである。下限を越えると、コンパクト化に不利となる。上限を越えると、コンパクト化に有利となるが、軸外下光線が強く屈折されコマ収差が著しく発生し、補正が困難となる。

条件(3)は、全系に対する第2レンズのパワー配分を規定するものである。下限を越えると、コンパクト化に有利となるが、コマ収差の補正が困難となる。上限を越えると、コンパクト化に不利となる。

ビデオプロジェクタを小型化するには、相対レンズ長を小さくして、投写レンズをコンパクト化すると共に、広画角化して、スクリーンから投写レンズ先端までの距離を小さくするとよい。広画角化に伴う非点隔差の増加を抑えて高性能化を図るには、コンセントリックなレンズ構成とするこ

とが望ましい。すなわち、主光線のレンズ面に対する入射角が小さくできるレンズ形状と配置にする必要がある。それには、以下の各条件を満足することが望ましい。

$$\text{条件 } 3.5 < r_2/r_1 < 5.5 \quad (4)$$

$$4.5 < r_6/r_5 < 7.5 \quad (5)$$

但し、

r_1 : 第1レンズのスクリーン側のレンズ面の曲率半径、

r_2 : 第1レンズのCRT側のレンズ面の曲率半径、

r_5 : 第3レンズのスクリーン側のレンズ面の曲率半径、

r_6 : 第3レンズのCRT側のレンズ面の曲率半径。

条件(4)は、第1レンズのスクリーン側曲率半径とCRT側曲率半径の比を規定するものである。同様に条件(5)は、第3レンズのスクリーン側曲率半径とCRT側曲率半径の比を規定するものである。前記条件(4)ないし(5)の下限あるいは上限を越える

離、 f は全系の焦点距離、 L は第1レンズのスクリーン側頂点から第3レンズのCRT側頂点までの長さである。また*印の面は非球面で、その形状は、光軸方向をX軸とした直角座標系において、頂点曲率半径を r 、Kを円錐定数、AD、AE、AF、AGを高次定数とするとき、

$$x = \frac{\frac{\rho^2}{r}}{1 + \sqrt{1 - (1+K)\left(\frac{\rho}{r}\right)^2}} + AD \cdot \rho^4 + AE \cdot \rho^6 + AF \cdot \rho^8 + AG \cdot \rho^{10}$$

$$\rho = \sqrt{Y^2 + Z^2}$$

で表わされる回転対称非球面である。FはCRTのフェイスプレートを表わす。

と前記コンセントリックな状態から離れ、非点隔差が大となり軸外性能が劣化する。

更に高性能化を実現するには、設計の自由度を増加させ、収差補正能力を高めるとよい。本発明になる投写レンズにおいては、第1レンズと第3レンズをプラスチックレンズとし、第1レンズの少なくとも1面を非球面とし、また第3レンズの少なくとも1面を非球面とすることが収差補正上望ましい。一方、全系に対してかなりのパワーを分担する第2レンズをガラスレンズとすることで、霧囲気温度変化による焦点移動量を実用範囲内とすることができます。

(実施例)

以下、本発明の実施例を示す。各実施例中、

$r_1, r_2, r_3 \dots$ はスクリーン側から順に各レンズ面の曲率半径を表わし、 $d_1, d_2, d_3 \dots$ は各レンズのレンズ厚及びレンズ間隔、 $n_1, n_2, n_3 \dots$ は各レンズの波長 $\lambda = 546 \text{ nm}$ に対する屈折率、 v_1, v_2, v_3 は波長 $\lambda = 546 \text{ nm}$ に対するアッペ数、 f_1, f_2 は各第1レンズ、第2レンズの焦点距

第2実施例

| | | 第1実施例 | |
|---|-------------------|---|-------------------|
| $f = 1.03586$ | 口径比 1:1.04 | $f = 1.03832$ | 口径比 1:1.04 |
| 倍率 -0.127 | 半画角 28° | 倍率 -0.127 | 半画角 28° |
| $f_1 = 1.51281$ | $f_2 = 1.33.883$ | $f_1 = 1.50.833$ | $f_2 = 1.36.029$ |
| $f/f_1 = 0.685$ | $f/f_2 = 0.774$ | $f/f_1 = 0.688$ | $f/f_2 = 0.763$ |
| $L/f = 1.171$ | $r_2/r_1 = 4.741$ | $L/f = 1.168$ | $L/f = 1.2125$ |
| $r_1 = 6.0767$ | $d_1 = 2.250$ | $r_1 = 6.0499$ | $r_2/r_1 = 4.708$ |
| $\begin{cases} r_1 = 6.0767 \\ r_2 = 28.8116 \end{cases}$ | $d_2 = 4.430$ | $\begin{cases} r_1 = 6.0499 \\ r_2 = 28.4847 \end{cases}$ | $r_2/r_5 = 5.641$ |
| $r_3 = 17.9986$ | $d_3 = 1.130$ | $r_3 = 17.9596$ | $d_1 = 2.250$ |
| $\begin{cases} r_3 = 17.9986 \\ r_4 = -17.0010 \end{cases}$ | $d_4 = 3.969$ | $\begin{cases} r_3 = 17.9596 \\ r_4 = -17.5911 \end{cases}$ | $n_1 = 1.49294$ |
| $r_5 = -3.6221$ | $d_5 = 3.50$ | $r_5 = -3.6097$ | $\nu_1 = 5.70$ |
| $\begin{cases} r_5 = -3.6221 \\ r_6 = -22.4226 \end{cases}$ | $d_6 = 1.250$ | $\begin{cases} r_5 = -3.6097 \\ r_6 = -20.3611 \end{cases}$ | $d_2 = 4.418$ |
| $d_7 = \infty$ | $n_4 = 1.50701$ | $d_7 = \infty$ | $\nu_2 = 5.06$ |
| $r_7 = \infty$ | $n_4 = 1.50701$ | $d_7 = 11.30$ | $n_2 = 1.66152$ |
| $r_8 = \infty$ | | $r_8 = \infty$ | $\nu_2 = 5.06$ |

非球面係數

| | K | AD | AE | AF | AG | AG |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 第1面: -2.31787×10 ⁻¹ | -1.00825×10 ⁻⁷ | 7.014277×10 ⁻¹⁴ | -1.56031×10 ⁻¹⁴ | 2.635222×10 ⁻¹⁸ | 第1面: -2.25816×10 ⁻¹ | -1.05728×10 ⁻⁷ |
| 第2面: 0.0 | 3.81858×10 ⁻⁷ | 1.27739×10 ⁻¹⁰ | -1.26589×10 ⁻¹⁴ | 3.88595×10 ⁻¹⁸ | 第2面: 0.0 | 3.75191×10 ⁻⁷ |
| 第5面: -3.98254×10 ⁻¹ | -2.67805×10 ⁻⁴ | 4.14161×10 ⁻⁷ | -2.04944×10 ⁻¹² | 4.59187×10 ⁻¹⁶ | 第5面: -3.95441×10 ⁻¹ | -2.81000×10 ⁻⁴ |
| 第6面: 7.94275×10 ⁻¹ | -1.71377×10 ⁻⁴ | 1.56053×10 ⁻⁷ | -5.26639×10 ⁻¹³ | 5.87926×10 ⁻¹⁷ | 第6面: 1.0617 | -1.71377×10 ⁻⁴ |

第4実施例

$$f = 103.305 \quad \text{口径比} \quad 1:1.04$$

$$\text{倍率} - 0.127 \quad \text{半画角} \quad 28^\circ$$

$$f_1 = 154.493 \quad f_2 = 129.845 \quad f_1/f_2 = 1.190$$

$$f/f_1 = 0.669 \quad f/f_2 = 0.796 \quad L = 121.33$$

$$L/f = 117.4 \quad r_2/r_1 = 4.319 \quad r_2/r_5 = 6.493$$

$$\begin{cases} r_1 = 606.81 \\ r_2 = 2620.70 \end{cases} \quad d_1 = 2.250 \quad n_1 = 1.49294 \quad \nu_1 = 5.70$$

$$\begin{cases} r_3 = 1824.54 \\ r_4 = -158.300 \end{cases} \quad d_3 = 1.130 \quad n_2 = 1.66152 \quad \nu_2 = 5.06$$

$$\begin{cases} r_5 = -3.5731 \\ r_6 = -2319.86 \end{cases} \quad d_5 = 3.50 \quad n_3 = 1.49294 \quad \nu_3 = 5.70$$

$$\begin{cases} r_7 = \infty \\ r_8 = \infty \end{cases} \quad d_7 = 1.130 \quad n_4 = 1.50701$$

$$\begin{cases} r_1 = 606.81 \\ r_2 = 2620.70 \end{cases} \quad d_1 = 2.250 \quad n_1 = 1.49294 \quad \nu_1 = 5.70$$

$$\begin{cases} r_3 = 1824.54 \\ r_4 = -158.300 \end{cases} \quad d_3 = 1.130 \quad n_2 = 1.66152 \quad \nu_2 = 5.06$$

$$\begin{cases} r_5 = -3.5731 \\ r_6 = -2319.86 \end{cases} \quad d_5 = 3.50 \quad n_3 = 1.49294 \quad \nu_3 = 5.70$$

$$\begin{cases} r_7 = \infty \\ r_8 = \infty \end{cases} \quad d_7 = 1.130 \quad n_4 = 1.50701$$

$$\begin{cases} r_1 = 606.81 \\ r_2 = 2620.70 \end{cases} \quad d_1 = 2.250 \quad n_1 = 1.49294 \quad \nu_1 = 5.70$$

$$\begin{cases} r_3 = 1824.54 \\ r_4 = -158.300 \end{cases} \quad d_3 = 1.130 \quad n_2 = 1.66152 \quad \nu_2 = 5.06$$

$$\begin{cases} r_5 = -3.5731 \\ r_6 = -2319.86 \end{cases} \quad d_5 = 3.50 \quad n_3 = 1.49294 \quad \nu_3 = 5.70$$

$$\begin{cases} r_7 = \infty \\ r_8 = \infty \end{cases} \quad d_7 = 1.130 \quad n_4 = 1.50701$$

$$\begin{cases} r_1 = 606.81 \\ r_2 = 2620.70 \end{cases} \quad d_1 = 2.250 \quad n_1 = 1.49294 \quad \nu_1 = 5.70$$

$$\begin{cases} r_3 = 1824.54 \\ r_4 = -158.300 \end{cases} \quad d_3 = 1.130 \quad n_2 = 1.66152 \quad \nu_2 = 5.06$$

$$\begin{cases} r_5 = -3.5731 \\ r_6 = -2319.86 \end{cases} \quad d_5 = 3.50 \quad n_3 = 1.49294 \quad \nu_3 = 5.70$$

$$\begin{cases} r_7 = \infty \\ r_8 = \infty \end{cases} \quad d_7 = 1.130 \quad n_4 = 1.50701$$

非球面係數

| K | AD | AE | AF | AG | AD | AE | AF | AG |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 第1面: -226401×10 ⁻¹ | -890561×10 ⁻⁴ | 8.30701×10 ⁻¹¹ | -1.38306×10 ⁻¹⁴ | 2.63500×10 ⁻¹⁶ | -227618×10 ⁻¹ | -9.26469×10 ⁻⁸ | 7.75605×10 ⁻¹¹ | -1.47247×10 ⁻¹⁴ |
| 第2面: 0.0 | 4.33459×10 ⁻⁷ | 1.55682×10 ⁻¹⁰ | -1.15839×10 ⁻¹⁴ | 4.64431×10 ⁻¹⁶ | 0.0 | 4.15251×10 ⁻⁷ | 1.42599×10 ⁻¹⁰ | -1.19368×10 ⁻¹⁴ |
| 第5面: -396257×10 ⁻¹ | -2.10108×10 ⁻⁴ | 3.82498×10 ⁻⁷ | -1.90113×10 ⁻¹² | 4.60694×10 ⁻¹⁶ | -3.98758×10 ⁻¹ | -2.30007×10 ⁻⁴ | 3.95471×10 ⁻⁷ | -1.97255×10 ⁻¹² |
| 第6面: -8.61001 | -1.71377×10 ⁻⁶ | 1.56053×10 ⁻⁹ | -5.26639×10 ⁻¹³ | 5.87925×10 ⁻¹⁷ | -5.53336 | -1.71377×10 ⁻⁶ | 1.56053×10 ⁻⁷ | -5.26639×10 ⁻¹³ |

上記第1実施例ないし第4実施例のレンズの配置を第1図、第3図、第5図、第7図にそれぞれ示し、各実施例の収差を第2図、第4図、第6図、第8図にそれぞれ示す。第1図、第3図、第5図、第7図の各実施例のレンズ配置図に於て、1は第1レンズ、2は第2レンズ、3は第3レンズ、4はCRTのフェイスプレートを示す。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば、コンパクト化を実現し、更に大口径比でありながら球面収差、非点収差、像面湾曲は良好に補正される。歪曲収差はCRTの偏向系の特性に合わせ正に偏移させることで、回路の補正負担を低減している。これらにより、ビデオプロジェクタの小型化を可能にすることができ、その産業上の価値は大なるものがある。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は、本発明の第1実施例におけるレンズ配置図と収差図、第3図及び第4図は、第2実施例におけるレンズ配置図と収差図、第5

図及び第6図は、第3実施例におけるレンズ配置図と収差図、第7図及び第8図は、第4実施例におけるレンズ配置図と収差図である。

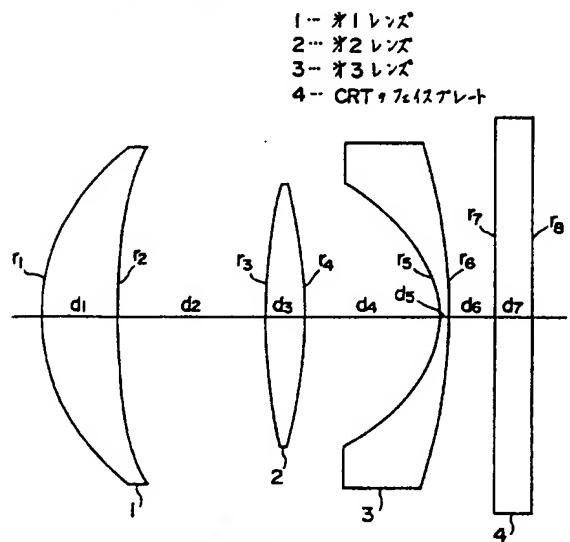
1…第1レンズ、2…第2レンズ、3…第3レンズ、4…CRTのフェイスプレート。

特許出願人 松下電器産業株式会社

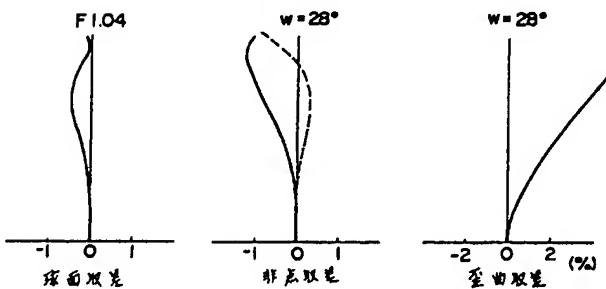
代理人 星野恒司



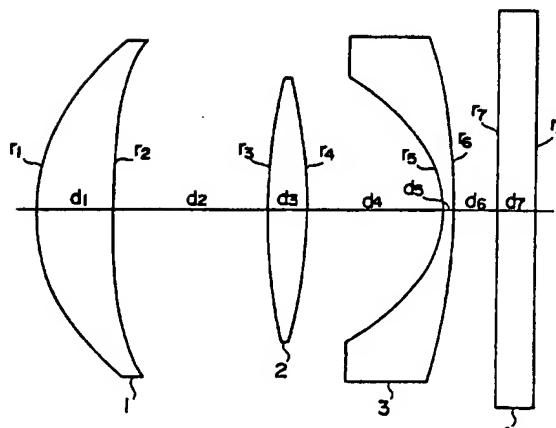
第1図



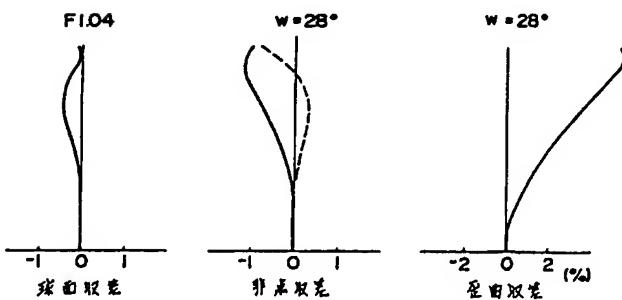
第2図



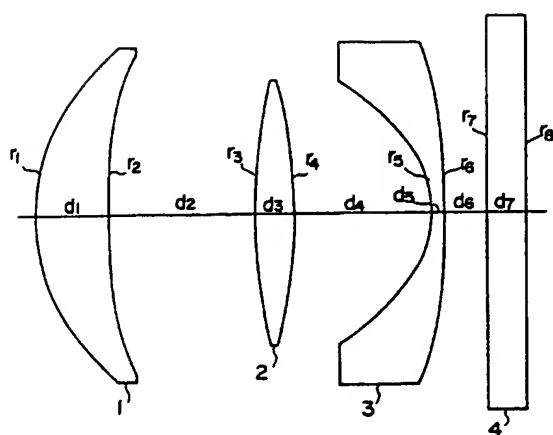
第3図



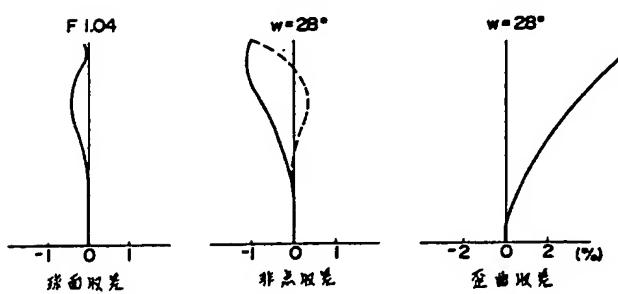
第4図



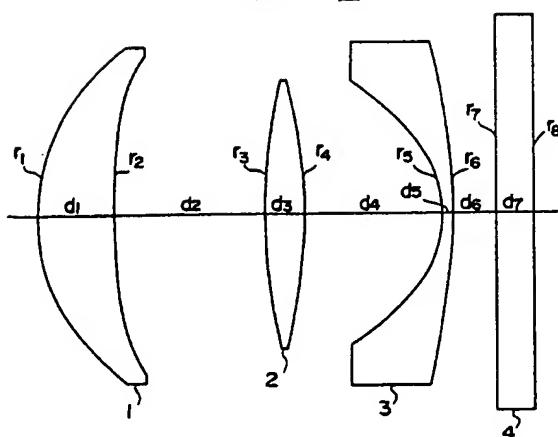
第5図



第6図



第7図



第8図

